



Laporan Tugas Akhir

PENGARUH PENAMBAHAN *FLUX* SILIKA PADA PROSES *CONVERTING* PADA TEMBAGA *MATTE* MENJADI *BLISTER*

SAHL BALBEID
NRP 2710100011

Dosen Pembimbing:

Sungging Pintowantoro, S.T., M.T., Ph.D

JURUSAN TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA 2014



Outline

PENDAHULUAN

TINJAUAN
PUSTAKA

METODOLOGI
PENELITIAN

ANALISA DATA

KESIMPULAN DAN SARAN



BAB I PENDAHULUAN



Latar Belakang

Potensi besar Indonesia dalam penghasil mineral tembaga. Menurut data ICSG (International Copper Study Group) 2011 Indonesia menempati posisi kelima didunia.

Kurangnya studi tentang metalurgi ekstraksi di Indonesia

Peraturan Menteri ESDM Nomor 07 Tahun 2012 dan UU MINERBA No 4. Tahun 2009

Indonesia membutuhkan alternatif alat pengolahan mineral tembaga terutama dalam proses smelting dan proses optimasinya yaitu converting.



Setelah proses *smelting* dibutuhkan proses *converting* untuk menaikkan kemurnian dari tembaga cair (*recovery*) dan menghilangkan pengotor dari matte hasil smelting.



Silika flux ditambahkan pada proses *converting* bertujuan untuk mengikat *slag*, terutama adalah FeO yang menjadi pengotor dalam *matte* tembaga.



Mengapa
SiO₂?

Silika digunakan sebagai *flux* pengikat *slag* (pengotor) dikarenakan keberadaannya dalam jumlah yang banyak serta sifat reaktifnya yang mudah berikatan dengan Fe.



Rumusan Masalah

Rumusan masalah untuk penelitian ini adalah bagaimana pengaruh dari penambahan *flux* silika pada proses *converting* hasil *smelting* mineral tembaga.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan silika *flux* pada proses *converting*.

Manfaat Penelitian

Memberikan proses alternatif untuk proses pengolahan dari mineral tembaga untuk skala kecil dan menengah. Serta manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi terhadap penambahan silika *flux* pada proses *converting*.



Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan dengan menggunakan logam tembaga kadar rendah dan matte tembaga dengan komposisi 517:483 (gram)
2. Kadar dari raw material logam tembaga adalah 73.65% Cu dan matte tembaga 41.01% Cu
3. Menggunakan tekanan, volume oksigen dan temperatur yang konstan
4. Ukuran butir dan komposisi dari *flux* silika dianggap homogen.
5. Kerja muffle furnace dianggap sempurna
6. Pengotor lainnya selain S dan Fe tidak dihitung.

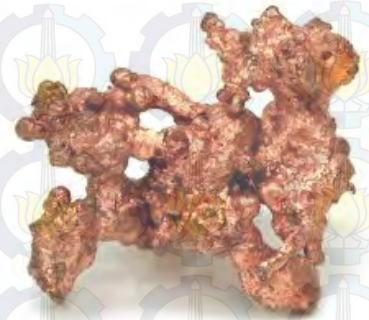


BAB II TINJAUAN PUSTAKA



Tembaga:

- Simbol: Cu
- Konduktifitas termal tinggi (10 kali baja)
- Konduktifitas listrik tinggi
- Struktur kristal pada temperatur kamar berupa FCC.
- Titik lebur 1083°C
- Densitas $8,96 \text{ gr/cm}^{-3}$
- Banyak diaplikasikan didunia





Mineral Tembaga:

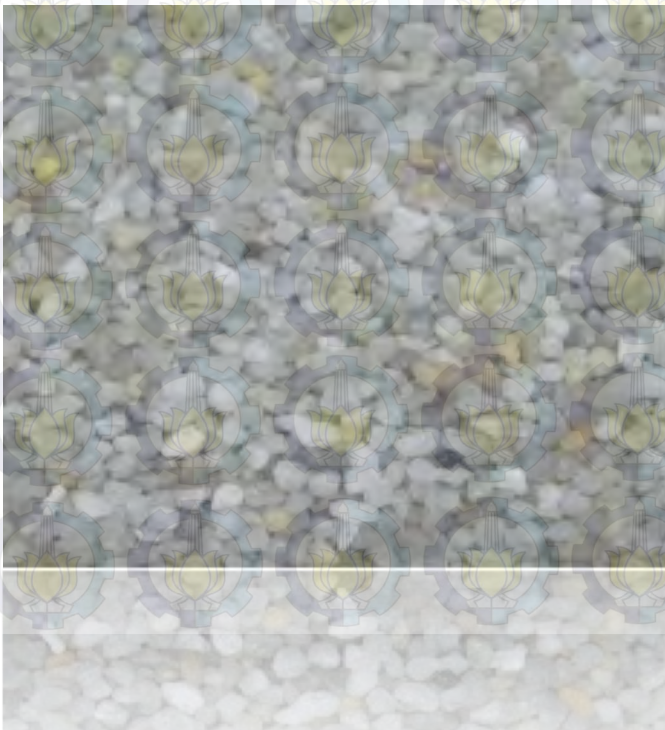
Lebih dari 200 mineral mengandung tembaga didalamnya, tetapi hanya 20 saja yang mempunyai kadar *copper* yang tinggi. Tembaga mempunyai typical *chalcoilic element* yaitu mineral pengotornya adalah sulfida seperti didalam mineral tembaga *chalcopryrite*, *botnite*, dan *chalcocite*. Yang kedua adalah *oxidation zone*, yaitu oksigen dan air yang membentuk tembaga oksida, *subsalts* (subkarbonat dan subsulfat) dan silikat.

No	Tipe	Jenis Mineral	Rumus Kimia	% Cu Teoritis
1	Mineral sulfida primer (<i>hypogene sulfides</i>)	Kalkopirit Bornit	CuFeS_2 Cu_5FeS_4	34,6 63,3
	Mineral Sekunder			
2	<i>Supergene sulfides</i>	Kalkosit Kovelit	Cu_2S CuS	79,9 66,5
2	Tembaga alam	Logam	Cu^0	100
3	Karbonat	Malasit Azurit	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ 2 $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	57,5 55,3
4	Hidroksi-silikat	<i>Chrysocolla</i>	$\text{CuO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	36,2
5	Hidroksi-klorit	<i>Alacamite</i>	$\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$	59,5
6	Oksida	Cuprit Tenorit	Cu_2O CuO	88,8 79,9
7	Sulfat	Antlerit <i>Brochantite</i>	$\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2$ $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$	53,7 56,2



Silika (Silikon Dioksida):

- Simbol: SiO_2
- Silika atau dikenal dengan silikon dioksida (SiO_2) merupakan senyawa yang banyak ditemui dalam bahan galian yang disebut pasir kuarsa, terdiri atas kristal-kristal silika (SiO_2)
- Dalam ekstraksi tembaga secara *pyrometallurgi*, biasanya silika berfungsi sebagai flux. Tujuan ditambahkannya silika yaitu untuk mengikat slag dari proses ekstraksi tembaga sehingga memungkinkan untuk mendapatkan *recovery* tembaga yang tinggi.



Sebagai Flux

Mengikat Slag

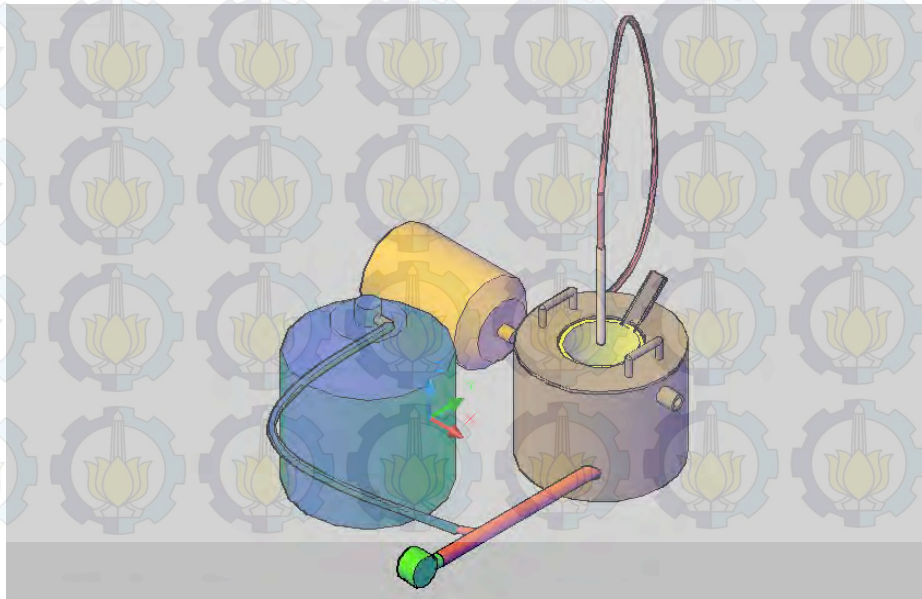
Converting:

Proses converting adalah proses oksidasi Cu-Fe-S Matte menjadi tembaga blister. Proses ini mempunyai tujuan untuk memperoleh recovery tembaga cair yang tinggi yang memiliki kadar pengotor yang rendah dengan cara memisahkan tembaga cair dengan pengotornya.

Alat coverter yang digunakan adalah muffle furnace yang panasnya berasal dari gas LPG yang disambung dengan blower.

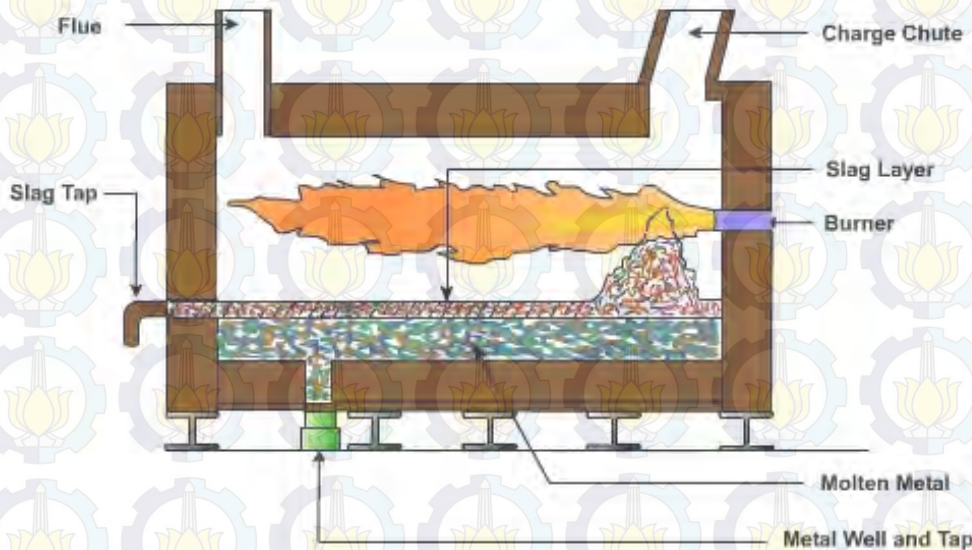
Produk yang diharapkan dalam proses *converting* ini adalah:

1. Blister tembaga cair (99% Cu, 0.02% S dan 0.6% O)
2. Slag cair Fe-Silika (4-8% Cu)
3. Gas keluar SO_2



Penelitian sebelumnya:

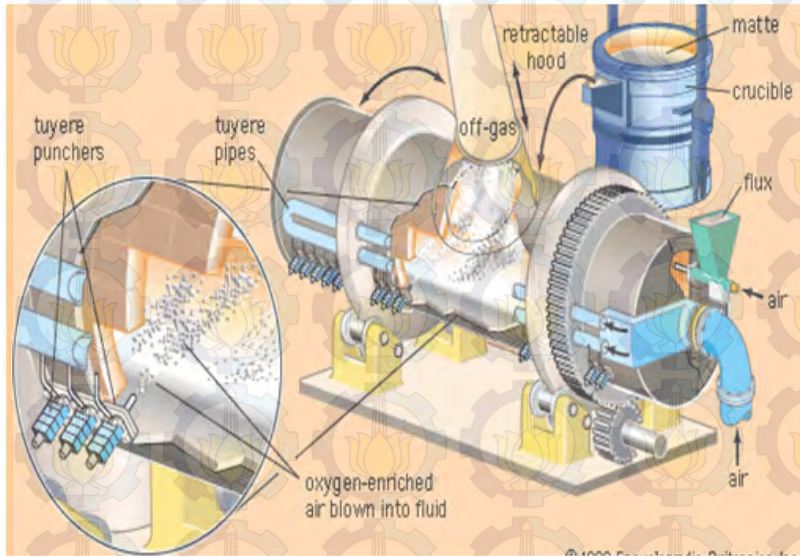
- Kajian tentang penelitian sebelumnya ada adalah tentang penambahan flux silika dengan menggunakan komposisi hingga perbandingan SiO_2 dan Fe adalah 2.5, tetapi pengotor utama yang ingin dihilangkan adalah timah dan bahan utamanya adalah tembaga bekas. Serta alat yang digunakan adalah reverberatory furnace.



Macam-macam proses Converting tembaga Matte :

1. Batch Converting:

Alat yang umum digunakan untuk converting ini adalah Peirce Smith Converter, batch converting untuk discontinuous converting



(+) Dapat digunakan untuk deposit kecil

(-) Waktu untuk proses lama 6-12 jam satu cycle

2. Continuous Converting:

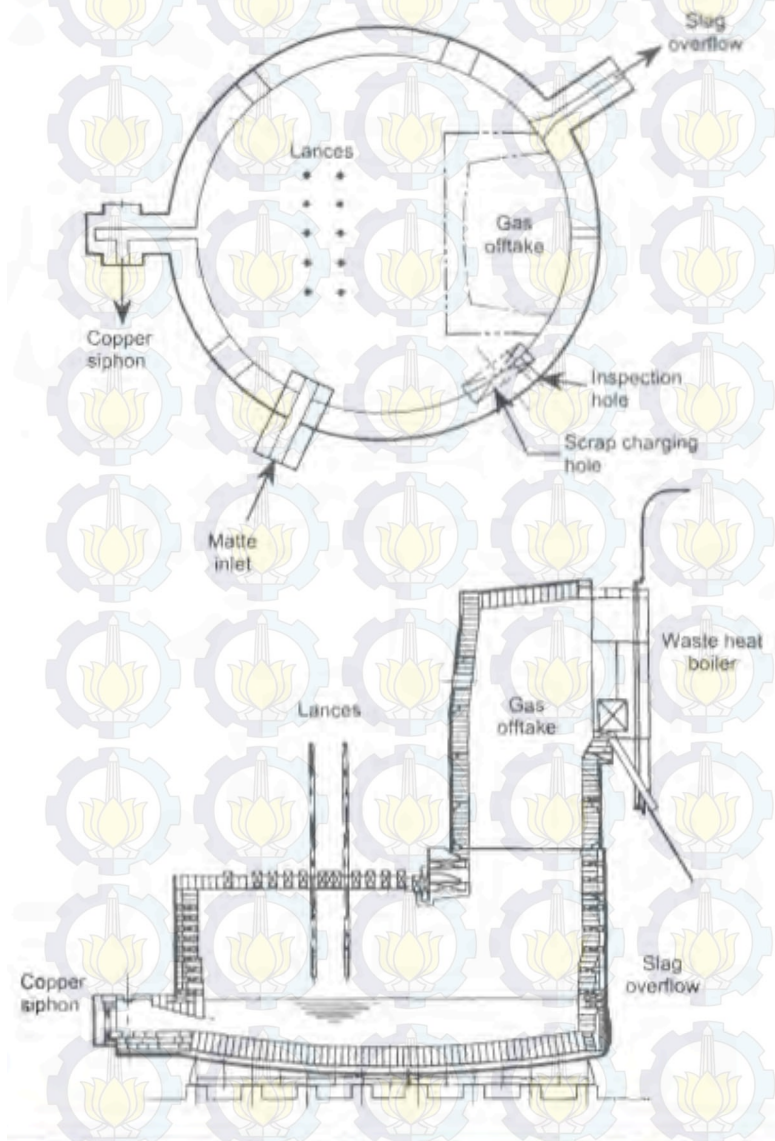
Continuous converting digunakan pada proses converting pada produksi smelting yang besar. Alat-alat yang umum digunakan adalah:

- Mitsubishi Continuous Converting
- Outkompu Flash Converting
- Noranda Continuous Converting

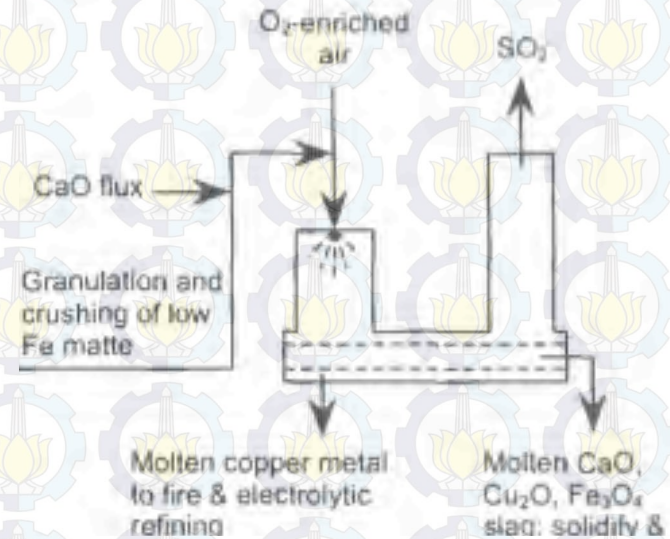
(+) Dapat dilakukan secara continuous

(-) Digunakan hanya untuk deposit besar

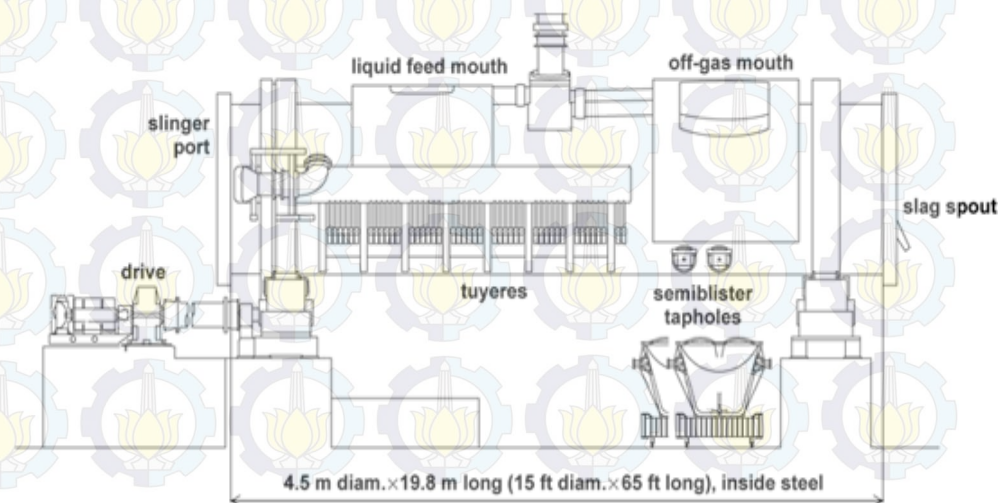
- Mitsubishi Continuous Converter



- Outokumpu Flash Converting



- Niranda Continuous Converting



Proses *converting* terdiri dari 2 tahap, yaitu:

1. Pembentukan slag yang terjadi karena oksidasi dari Fe dan S menjadi FeO, Fe₃O₄ dan SO₂ dengan reaksi seperti berikut:



2. Pembentukan tembaga murni dengan menjadikan sulfur dari Cu₂S menjadi SO₂ (gas)

- Secara keseluruhan proses *converting* mempunyai reaksi:



- Pengikatan FeO oleh Silika mempunyai reaksi:



Slag dan flux:

Hal utama dalam pembentukan *slag* dalam proses *converting* adalah untuk mengikat solid FeO dan Fe₃O₄ dan dihilangkan dari *matte* dengan cara membentuk *slag* cair, untuk menghasilkan hal tersebut maka diperlukan *flux* SiO₂ dalam flux. Indikator dari komposisi slag adalah :

Mass% SiO₂ in slag : Mass% Fe in slag

SiO₂ ditambahkan dengan flux untuk menjadikan rasio dari SiO₂/Fe adalah ~0.5

Castle et al (1976) dan Schonewille et al (1993) mengungkapkan bahwa *flux* yang reaktif umumnya mempunyai presentase *quartz* yang tinggi.

Cont'd

Smelting slag : 1-2%Cu

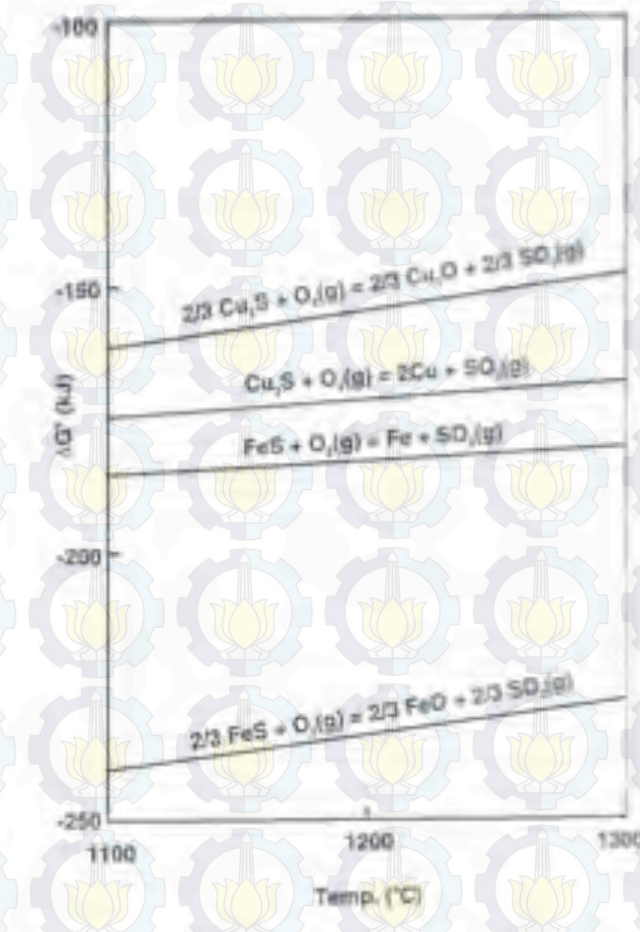
Converting slag : 4-8%Cu

Menurunkan tembaga dalam slag dapat dilakukan dengan cara :

- $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})$ dalam slag dan menahan slag tetap panas.
- Menyediakan SiO_2 yang cukup untuk memisahkan slag dan matte
- Menghindari ketebalan lapisan yang terlalu tinggi pada slag
- Menjaga tapping matte dengan slag

Termodinamika dalam proses converting:

Tahap-tahap terjadinya reaksi dalam proses converting dapat ditinjau dengan menggunakan hukum termodinamika, yaitu menggunakan Diagram Ellingham untuk menentukan nilai energi bebas Gibbs. Semakin bernilai negatif energi bebas Gibbs semakin spontan reaksi tersebut dapat terjadi.



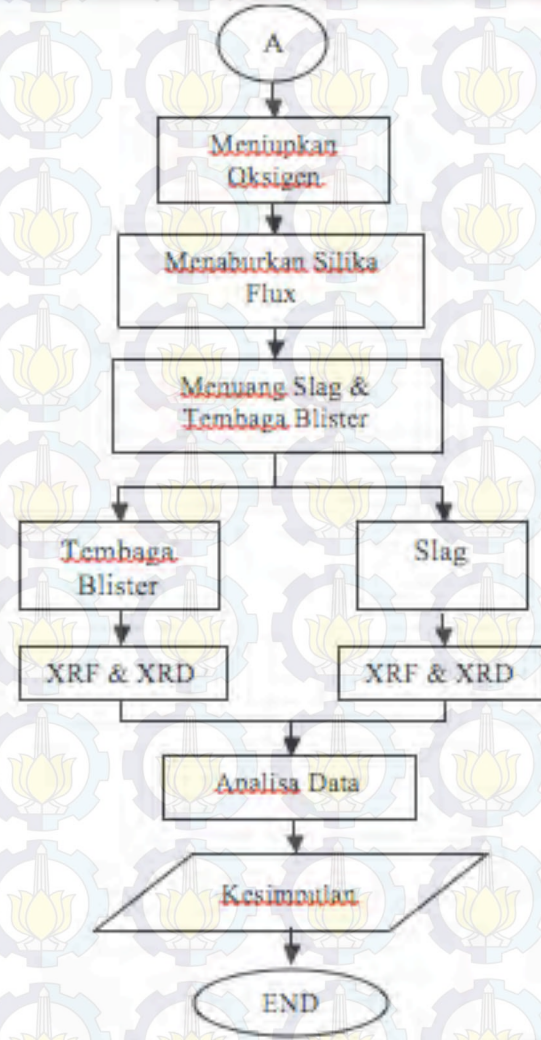
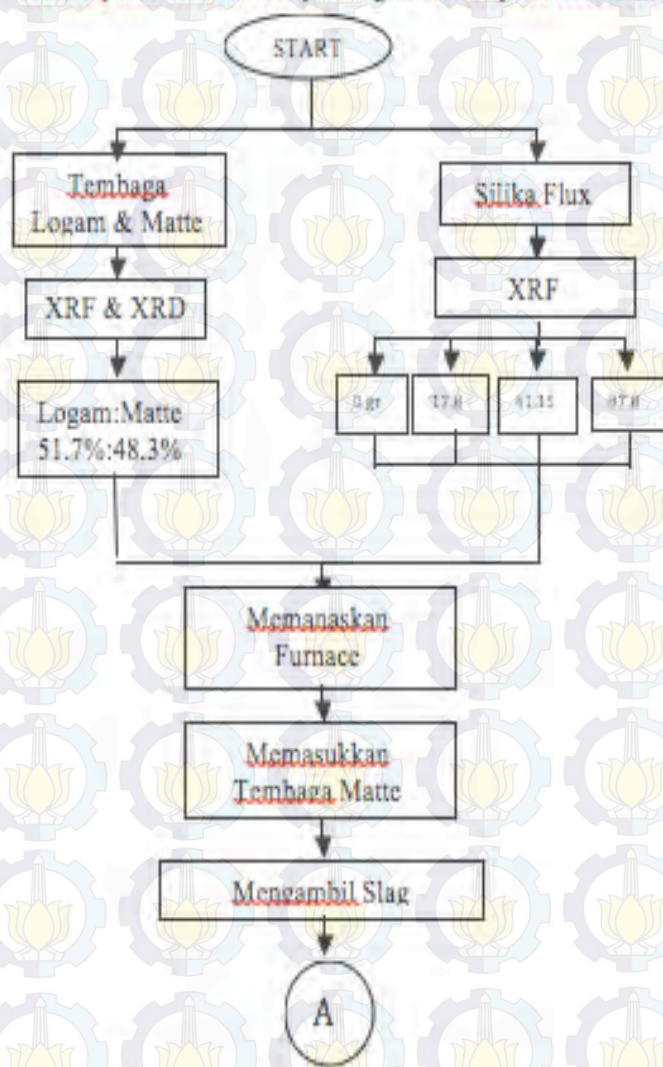
Ellingham Diagram



BAB III METODOLOGI



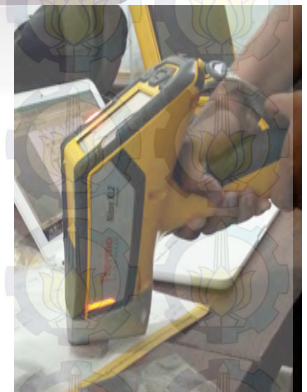
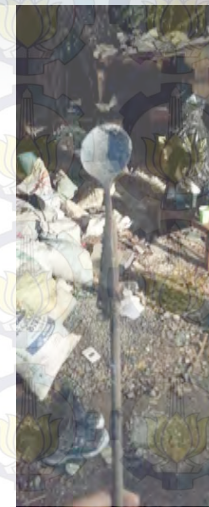
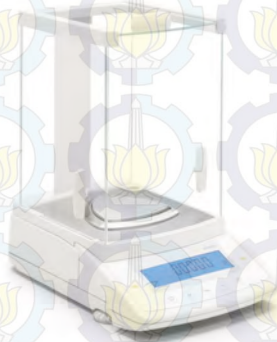
Diagram Alir Penelitian:



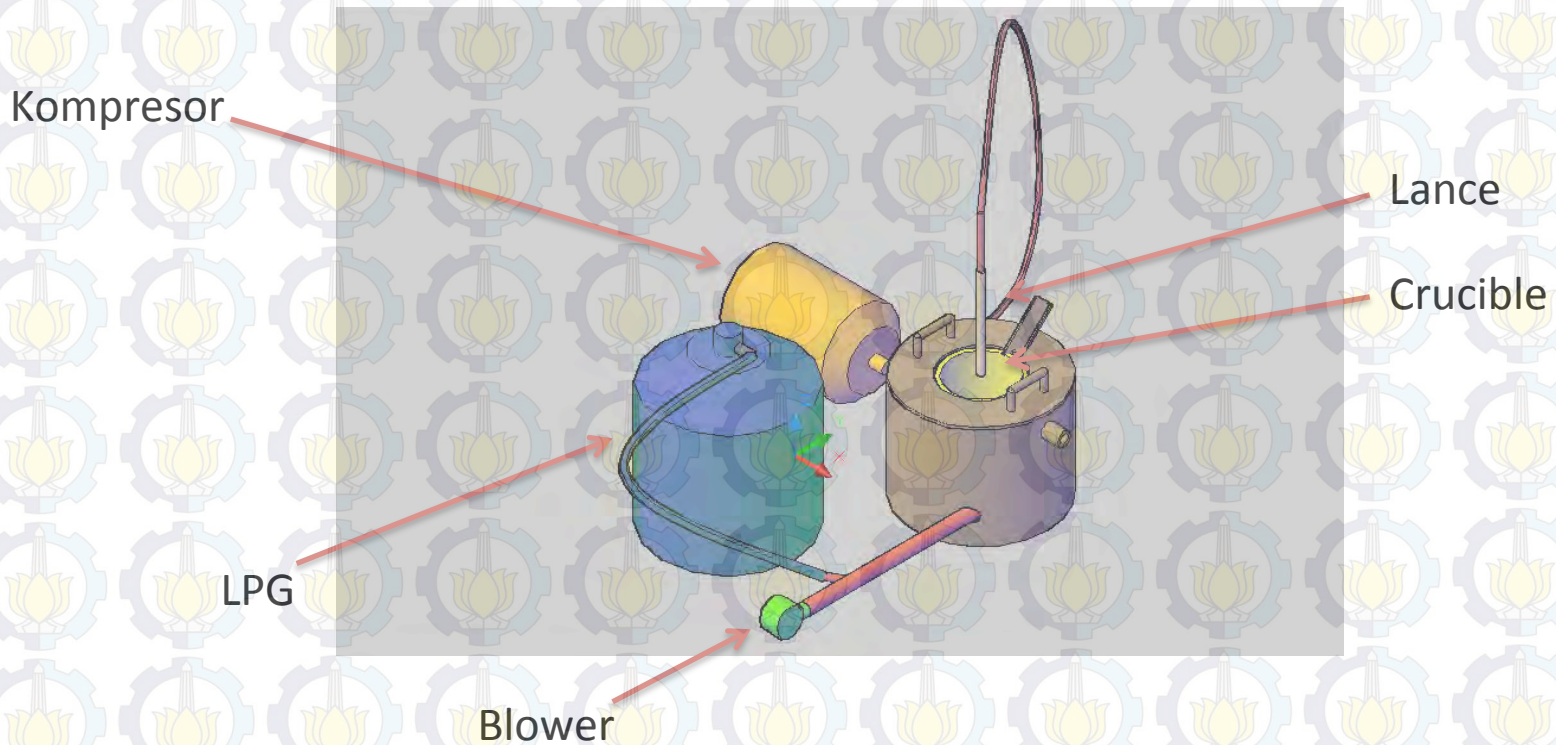


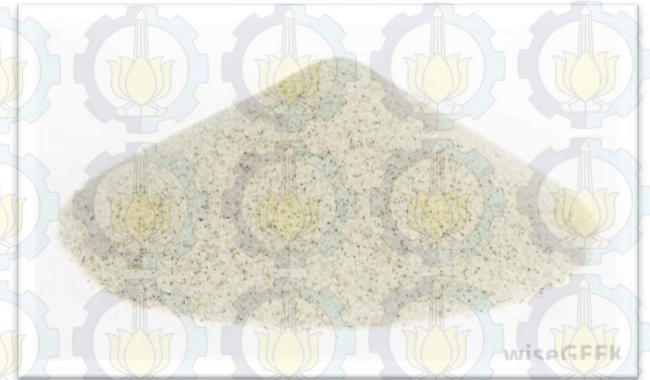
Peralatan Penelitian:

1. Muffle Furnace
2. Mesin XRD
3. Mesin XRF
4. Alat scooping
5. Palu
6. Obeng
7. Cetakan Tembaga
8. Termometer Infrared
9. Timbangan Digital
10. Kompresor
11. Penumbuk



Skema alat yang digunakan, muffle furnace:





Bahan Penelitian:

1. Matte tembaga
2. Logam tembaga
3. Silika Flux
4. Oksigen
5. Gas LPG





Rancangan Penelitian:

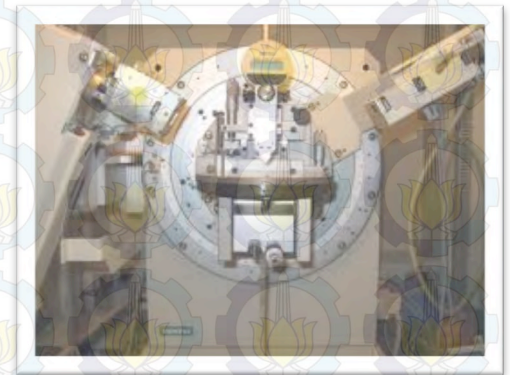
No.	Rasio $\text{SiO}_2\text{:Fe}$ (%)	Komposisi Tembaga Blister	Komposisi Slag
1	0		
2	0,3		
3	0,5		
4	0,9		



Karakterisasi

- XRD (X-Ray Diffractometer)

X-Ray Diffractometer adalah alat yang dapat memberikan data-data difraksi dan kuantitas intensitas difraksi pada sudut-sudut difraksi (2θ) dari suatu material. Tujuan dilakukannya pengujian analisis struktur Kristal adalah untuk mengetahui perubahan fasa struktur bahan dan mengetahui fasa apa saja yang terbentuk selama proses pembuatan sampel uji.



- XRF (X-Ray Fluorescence)

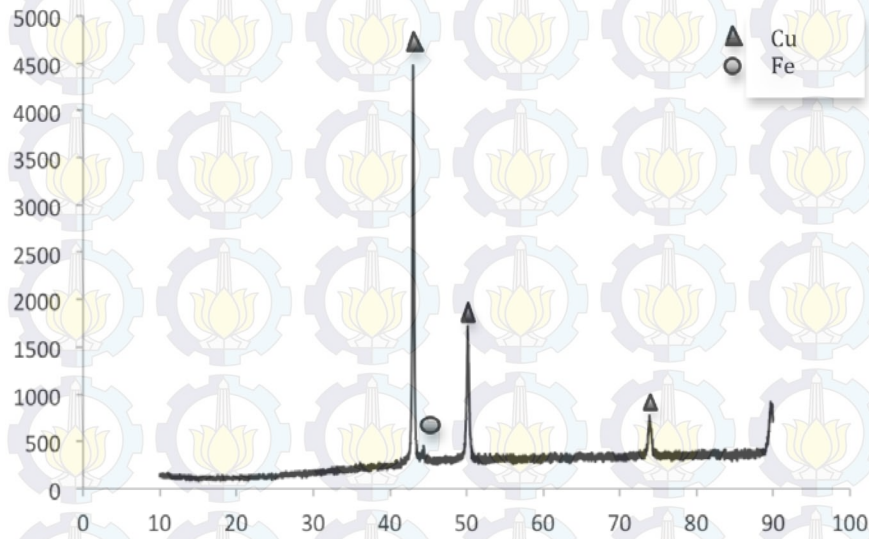
XRF adalah alat yang digunakan untuk menganalisis kandungan unsur dalam bahan yang menggunakan metode spektrometri. Alat ini mempunyai keunggulan analisis yaitu lebih sederhana dan lebih cepat dibanding analisis dengan alat lain





BAB IV ANALISA DATA

Pengujian Awal Tembaga Matte, Logam dan Silika Flux



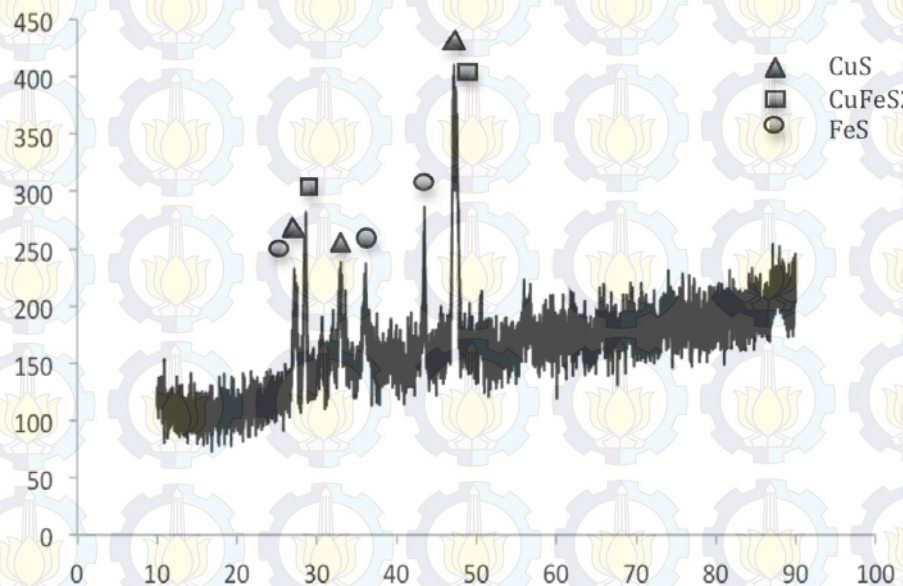
Hasil XRF Awal Logam dan Matte

Jenis	Cu (%)	Fe(%)	S(%)	Si(%)
Matte	41.01	10.93	9.89	1.87
Logam	73.65	12.37	5.16	5.51

Hasil XRD Logam tembaga Awal

Hasil XRF Silika flux

Jenis	Si (%)
Silika Flux	84



Hasil XRD matte tembaga

Banyak bahan yang dibutuhkan:

- Untuk udara yang ditambahkan pada penelitian adalah sebesar: 118.5 liter dan menggunakan waktu 10 menit sehingga flow sebesar 11.85 liter/menit.

- Sementara untuk jumlah silika yang dimasukkan tiap variabel dapat didapatkan dari hasil pengujian XRF logam dan matte awal, apabila tanpa adanya penambahan silika perbandingan SiO_2 dan Fe adalah 0.14, maka silika ditambahkan agar perbandingan meningkat:

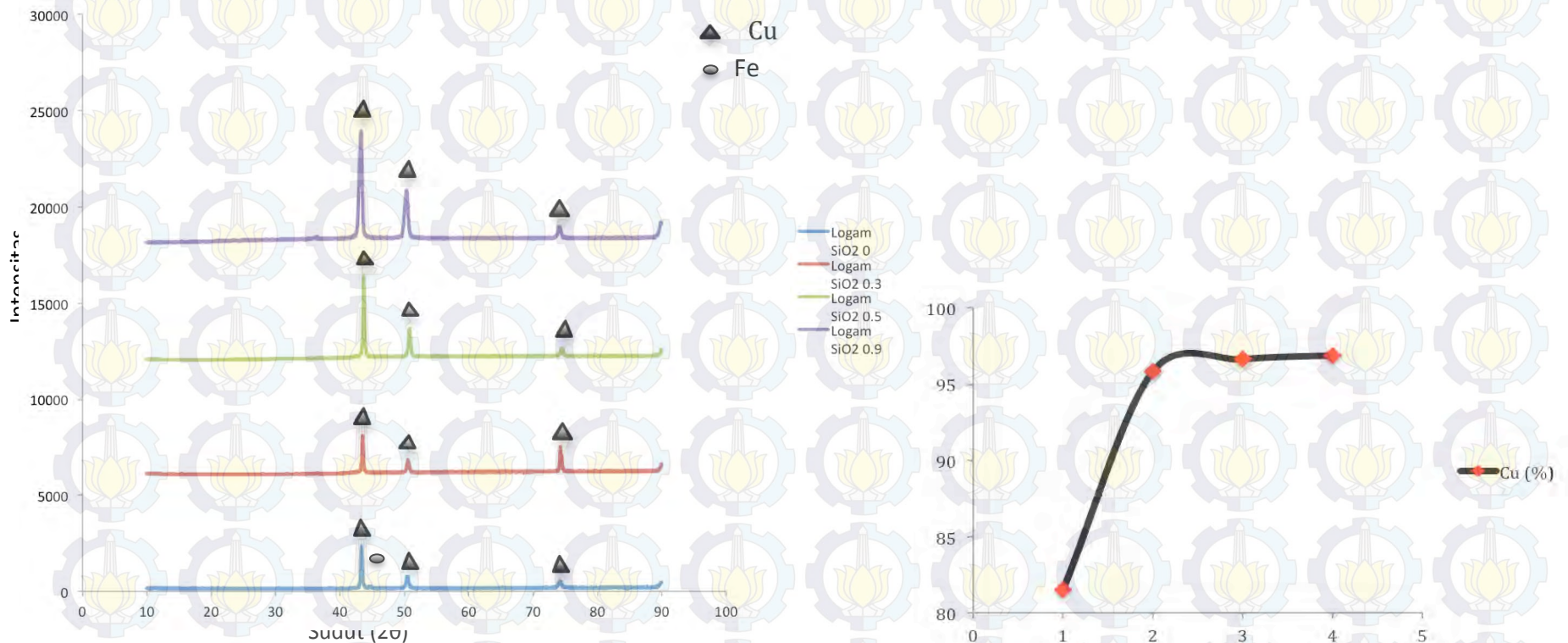
0 → 0

0.3 → 17.8 gr

0.5 → 41.15 gr

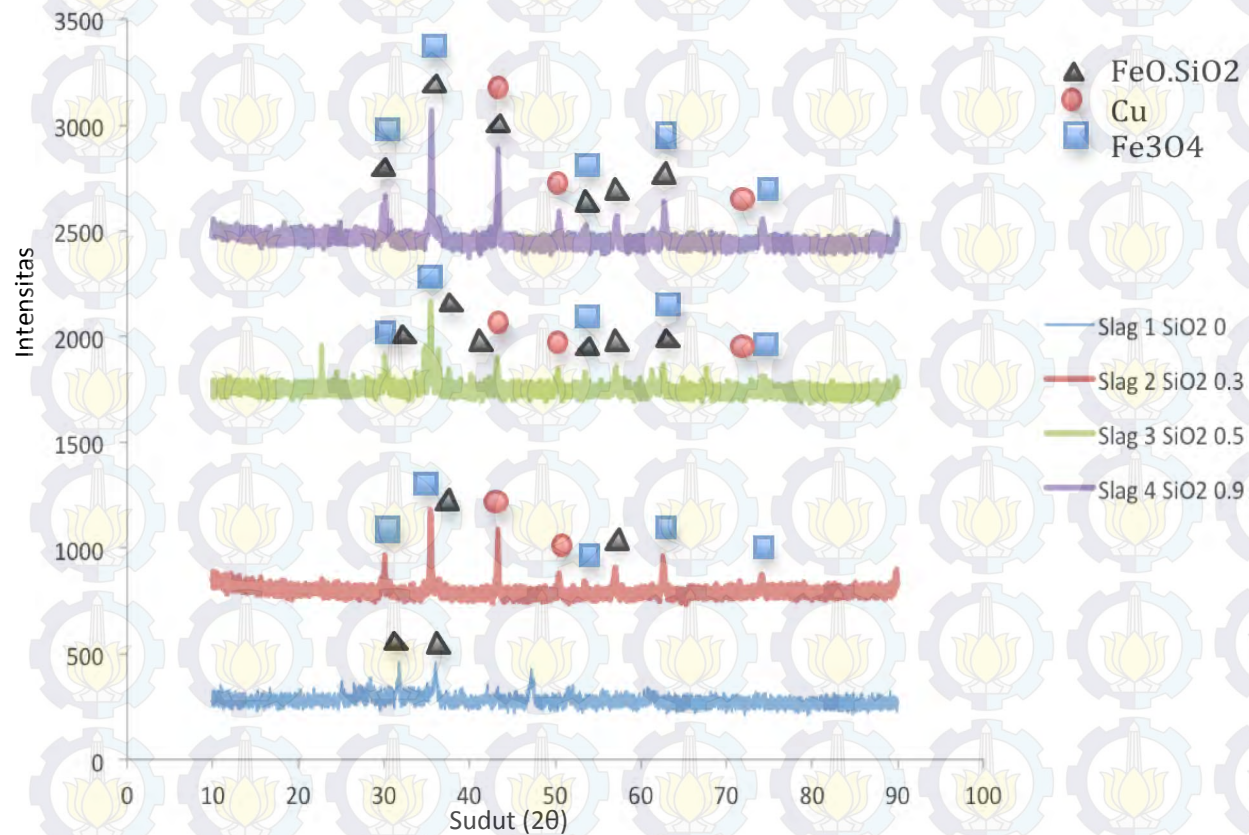
0.9 → 87.74 gr

Hasil Pengujian XRD dan XRF Tembaga Blister komposisi perbandingan 0, 0.3, 0.5 dan 0.9



	Cu (%)	Fe(%)
Blister 1; 0	81.51	8.06
Blister 2; 0.3	95.82	0.046
Blister 3; 0.5	96.63	0.042
Blister 4; 0.9	96.88	0.030

Hasil Pengujian XRD dan XRF Slag Perbandingan 0, 0.3, 0.5 dan 0.9



	Fe (%)	Cu (%)
Slag 1	27.76	7.47
Slag 2	17.35	16.415
Slag 3	17.38	16.48
Slag 4	18.075	16.42

Dokumentasi



Kesimpulan:

1. Pengaruh silika flux dapat meningkatkan kadar tembaga (Cu) pada proses converting. Pada proses ini menggunakan silika dan udara untuk pembentukan slag, dan hasilnya adalah kadar Cu yang tinggi 96.88%.
2. Silika flux dapat menurunkan kadar Fe dalam blister tembaga hasil proses converting hingga 0.03%.
3. Komposisi perbandingan silika dan besi adalah komposisi perbandingan 0.5.
4. Pada slag hasil converting kadar tembaga yang terkandung meningkat karena proses tapping slag yang tidak efektif.

Saran:

1. Perlu diperbaiki untuk proses pengambilan slag yang lebih efektif agar tembaga cair tidak ikut tertuang saat proses penuangan.
2. Pengukuran temperatur saat proses berlangsung yang masih kurang bisa terkontrol.
3. Pengukuran viskositas slag harus diukur.



TERIMA KASIH